

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Pat ntschrift**  
⑩ **DE 199 53 739 C 2**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**G 06 F 17/30**  
G 06 F 3/00

②1 Aktenzeichen: 199 53 739.9-53  
②2 Anmeldetag: 9. 11. 1999  
④3 Offenlegungstag: 12. 7. 2001  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 10. 2001

EX

DE 199 53 739 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 **Patentinhaber:**  
Siemens AG, 80333 München, DE

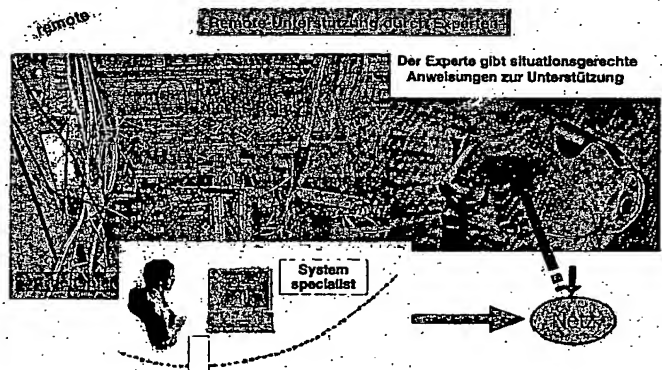
⑦2 **Erfinder:**  
Friedrich, Wolfgang, Dipl.-Ing., 91088 Bubenreuth,  
DE; Wohlgemuth, Wolfgang, Dipl.-Inform., 91058  
Erlangen, DE

⑤5 **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:**

DE 198 29 640 A1  
DE 197 51 273 A1  
EP 06 99 997 B1

⑤4 **Einrichtung und Verfahren zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten**

⑤7 Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten. Für eine optimierte Unterstützung, insbesondere bei der Wartung von Automatisierungssystemen, wird ein System zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender und einer technischen Vorrichtung, insbesondere für technische und industrielle Anwendungen, vorgeschlagen. Das System umfaßt Speichermittel zur Speicherung von Dokumentationsdaten und mit Erfassungsmitteln zur Erfassung von realen Informationen, Zugriffsmittel zum Zugriff auf die Dokumentationsdaten, Auswertemittel zur Auswertung der realen Informationen und zur Auswahl der gespeicherten Dokumentationsdaten in Abhängigkeit der realen Informationen, mit Mitteln zur virtuellen Markierung einer technologischen Komponente und mit Mitteln zur Darstellung Zusatzinformationen, die im Zusammenhang mit der durch die virtuelle Markierung selektierten technologischen Komponente stehen.



DE 199 53 739 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten.

[0002] Eine derartige Einrichtung – im Folgenden auch als System bezeichnet – und ein derartiges Verfahren kommt beispielsweise im Bereich der Automatisierungstechnik, bei Produktions- und Werkzeugmaschinen, bei Diagnose-/Serviceunterstützungssystemen sowie für komplexe Komponenten, Geräte und Systeme, wie beispielsweise Fahrzeuge und industrielle Maschinen und Anlagen zum Einsatz.

[0003] Aus der DE 197 51 273 A1 ist ein Verfahren zum computergestützten Erstellen und Handhaben einer auf Produkt- oder Prozesslebenszyklen bezugnehmenden technischen Datenbank bekannt. Diese Datenbank wird unter einer einheitlichen, darstellungsseitig bildorientierten Benutzeroberfläche verwaltet, wobei die Systemkomponenten unter Steuerung durch diese Benutzeroberfläche mindestens teilweise selbständig interaktiv kommunizieren können.

[0004] In der DE 198 29 640 A1 wird ein System und Verfahren zur Durchführung einer Bild-basierten Diagnose beschrieben. Dabei werden historische Artefaktbilder und entsprechende Maßnahmen zur Behebung der Artefakte erfasst und in einer Datenbank gespeichert. Die Datenbank der historischen Artefaktbilder und entsprechenden Maßnahmen wird zur Diagnose eines eingehenden Artefaktbildes mit einem unbekannten Fehler verwendet.

[0005] Die EP 0 699 997 B1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Identifizierung von Störungen in einem komplexen System mit einer Vielzahl von zusammengesetzten Bauelementen. Es wird eine Störungsinformation generiert, welche das für gestört gehaltene Bauelement bezeichnet und die die Störung meldende Gruppe. Dieser Störungsinformation können weitere Betriebsinformationen oder Störungsbewertungsmeldungen zugeordnet werden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung und ein Verfahren anzugeben, das in konkreten Arbeitssituationen einen schnellen und sicheren Zugriff auf relevante Dokumentationsdaten ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Einrichtung sowie durch ein Verfahren mit den in den Ansprüchen 1 bzw. 4 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0008] Bei den Dokumentationsdaten kann es sich beispielsweise um bei der Errichtung einer Anlage oder eines Automatisierungssystems erstellte und gesammelte Daten und/oder auch im Betrieb einer Anlage oder eines Automatisierungssystems nach vorgebbaren Kriterien gepflegte und jeweils aktualisierte Dokumentationsdaten handeln. Diese Dokumentationsdaten können auf Speichermittel gespeichert sein, die sowohl lokal, d. h. am Ort der jeweiligen Anwendung oder auch an jeden beliebig anderen Ort, beispielsweise am Ort der jeweiligen Herstellerfirmen der einzelnen Anlagenkomponenten, gespeichert werden. Mit Hilfe der Erfassungsmittel werden beispielsweise aus einem Bildinhalt die realen Informationen erfasst und über die Auswertemittel ausgewertet, so daß eine Zuordnung der realen Objekte zu in den Dokumentationsdaten gespeicherten Objektdaten möglich wird. Anhand der realen Informationsdaten, beispielsweise in Form eines detektierten Objekts werden dann insbesondere automatisch die zusätzlichen in dem Dokumentationsdaten enthaltenen Objektdaten ausgewählt und beispielsweise für Servicezwecke vor Ort zur Verfügung gestellt. Hierdurch wird ein situationsgerechter schneller Zugang zu den jeweils benötigten Daten ermöglicht.

[0009] Ein für den Anwender sehr benutzerfreundliche Möglichkeit zur Markierung von Objekten besteht darin,

daß die Mittel zur virtuellen Markierung durch Sprachsteuerung und/oder durch digitale Bildverarbeitung angesteuert werden. Der Anwender kann dabei beispielsweise ein bestimmtes Objekt betrachten, wodurch auch die Kamera eines AR-Systems (= Augmented-Reality-Systems) das Objekt aufnimmt. Durch digitale Bildauswertung wird das so selektierte Objekt lokalisiert und kann virtuell markiert werden. Zusätzlich oder auch unabhängig von einer Bildauswertung kann das zu selektierende und zu markierende Objekt durch Auswertung von Sprachbefehlen des Anwenders detektiert werden.

[0010] Eine "globale" Anwendung des Systems unabhängig vom jeweiligen Standort des Anwenders vor Ort kann dadurch erreicht werden, daß das System am Ort des Anwenders ein Augmented-Reality-System aufweist, das über eine Datenverbindung mit einem entfernten Experten und/oder einem entfernten Expertensystem zur Hinübertragung der Markierung und/oder zur Rückübertragung von Zusatzinformationen, die im Zusammenhang mit der durch die virtuelle Markierung selektierten technologischen Komponente stehen, verbindbar ist. So kann die vor Ort erstellte Markierung des Objekts an einen entfernten Experten übertragen werden, der dann gezielt Zusatzinformationen zu dem jeweils markierten Objekt an den Anwender vor Ort übermitteln kann.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen bestehen darin, daß die Dokumentationsdaten statische und/oder dynamische Informationsdaten sind. Beispiele für derartige statische Informationen sind technische Daten aus Handbüchern, Explosionszeichnungen, Wartungsanweisungen etc.. Beispiele für dynamische Informationen sind Prozeßwerte wie Temperatur, Druck etc.

[0012] Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfassungsmittel eine Bildaufnahmeverrichtung aufweisen, daß die Auswertemittel zur Auswertung der realen Information in der Weise vorgesehen sind, daß aus der realen Information ein Einsatzkontext, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten ermittelt wird und daß das System Visualisierungsmittel zur Visualisierung der Dokumentationsdaten aufweist.

[0013] Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfassungsmittel anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

[0014] Ein für viele Anwendungsfälle optimaler Einsatz von Augmented-Reality-Techniken auf Basis der statischen und/oder dynamischen Dokumentations- und/oder Prozeßdaten kann in der Weise erfolgen, daß die Erfassungsmittel und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

[0015] Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

[0016] Es zeigen:

[0017] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung,

[0018] Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung,

[0019] Fig. 3 ein weiteres Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung,

[0020] Fig. 4 ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Dokumentationsdaten,

[0021] Fig. 5 eine erste Situationsdarstellung mit Problemstellung und Arbeitssituation eines Anwendungsbeispiels zur objektorientierten Markierung und Zuordnung

von Information zu selektierten technologischen Komponenten.

[0022] Fig. 6 eine zweite Situationsdarstellung des Anwendungsbeispiels von Fig. 5 mit situationsabhängiger Augmentierung,

[0023] Fig. 7 eine dritte Situationsdarstellung des Anwendungsbeispiels von Fig. 5,

[0024] Fig. 8 eine vierte Situationsdarstellung zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information mittels sprachbasierter Interaktion,

[0025] Fig. 9 eine fünfte Situationsdarstellung zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information,

[0026] Fig. 10 eine sechste Situationsdarstellung zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information,

[0027] Fig. 11 eine siebte Situationsdarstellung zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information und

[0028] Fig. 12 eine achte Situationsdarstellung zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung unter Zuhilfenahme von Augmented-Reality-Techniken. Das System besteht aus Auswertemitteln A, an die Erfassungsmittel 2 sowie Visualisierungsmittel B angeschlossen sind. Über eine Datenverbindung D sind die Auswertemittel A mit Speichermitteln 1 koppelbar. Die Speichermittel 1 enthalten Informationen I1 ... In als Dokumentationsdaten. Die Erfassungsmittel 2 dienen der Erfassung realer Informationen R eines Prozesses 3, beispielsweise eines Automatisierungssystems.

[0030] Fig. 1 bildet die Grundstruktur eines Systems zur situationsgerechten Dokumentationsverarbeitung für technische und industrielle Anwendungen. Mit Hilfe der Erfassungsmittel 2, beispielsweise einer Videokamera werden reale Informationen der technischen und industriellen Anwendung 3 erfasst und mit Hilfe der Auswertemittel A, beispielsweise der digitalen Bildverarbeitungsmitteln analysiert und ausgewertet. Die Auswertung der realen Informationen R mit Hilfe der Auswertemittel A erfolgt beispielsweise dahingehend, einzelne Objekte, d. h. einzelne Komponenten eines Automatisierungssystems oder einer industriellen Anwendung zu detektieren. Diese Detektion kann beispielsweise in Form von an den realen Objekten angebrachten Zusatzinformationen, beispielsweise in Form Bare-Code-Aufklebern erfolgen oder durch Vergleich der Bildinformationen mit in den Auswertemitteln A und/oder den Dokumentationsdaten 1 gespeicherten Vergleichsdaten. Nach Ermittlung eines gewissen Objekts, welches mit der realen Information R korrespondiert, werden entweder automatisch und/oder interaktiv vom Anwender gesteuert die Dokumentationsdaten I1 ... In einem Anwender mit Hilfe der Visualisierungsmittel B angezeigt. Diese Dokumentationsdaten I1 ... In bilden eine Zusatzinformation für eine situationsgerechte und zur Unterstützung bei der Reparatur, bei der Wartung, etc.. Abhängig von der realen Information werden jeweils die benötigten Dokumentationsdaten situationsgerecht präsentiert. Die Dokumentationsdaten I1 ... In können dabei entweder vor Ort, beispielsweise auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung oder auch an entfernten Orten gespeichert sein, wobei in diesem Fall ein Zugriff beispielsweise über eine Internet-Anbindung erfolgt.

[0031] Fig. 2 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung für eine situationsgerechte Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender und Automatisierungseinrichtungen A1 ... An. Der Anwender, der in Fig. 2 nicht explizit dargestellt ist, ist mit mobilen Geräten 4, 6 ausgestattet. Die mobilen Geräte 4, 6 beinhalten eine Datenbrille 4, an der eine Videokamera 2 so-

wie ein Mikrofon 11 angeordnet ist. Die Datenbrille ist mit einer Funk-Sende-Empfangsvorrichtung 6 gekoppelt, die über eine Funkschnittstelle 15 mit dem Automatisierungssystem A1 ... An kommunizieren kann. Das Automatisierungssystem A1 ... An ist über eine Datenverbindung 14 mit einem Augmented-Reality-System 10 koppelbar, welches im folgenden auch abkürzend als AR-System bezeichnet wird. Das AR-System enthält ein Informationsmodul 1b zur Speicherung von Informationsdaten, ein AR-Basismodul 8 sowie ein AR-Anwendungsmodul 9. Das AR-System 10 ist über eine Datenverbindung 13 mit dem Internet 5 verbindbar, wobei über eine beispielhaft dargestellte Internetverbindung 12 ein Zugriff auf weitere Speicher- und Dokumentationsdaten 1a möglich ist.

[0032] Der Anwender, der mit der Datenbrille 4 und der mobilen Funk-Sende-Einrichtung 7 ausgestattet ist, ist in der Lage, sich für Wartungs- und Servicezwecke in der Anlage A1 ... An frei zu bewegen. Ist beispielsweise die Wartung oder Reparatur einer bestimmten Teilkomponente der Anlage A1 ... An erforderlich, so wird mit Hilfe der Kamera 2 der Datenbrille 4 gegebenenfalls gesteuert durch Sprachkommandos, die vom Mikrofon 11 erfasst werden, ein entsprechender Zugang zu den relevanten Dokumentationsdaten 1a, 1b hergestellt. Hierzu wird über die Funkschnittstelle 15 eine Datenverbindung zur Anlage A1 ... An oder einem entsprechenden Funk-Sende-Modul aufgebaut und die Daten an das AR-System 10 übermittelt. Im AR-System erfolgt eine situationsgerechte Auswertung der vom Anwender erhaltenen Daten und ein automatischer oder auch ein interaktiv vom Anwender gesteuerter Zugriff auf Informationsdaten 1a, 1b. Die ermittelten relevanten Dokumentationsdaten 1a, 1b, werden über die Datenverbindungen 14, 15 an die Funk-Sende-Einrichtung 6 übermittelt und insgesamt erfolgt auf Basis der erfassten Arbeitssituation somit eine Analyse, die Grundlage für die Auswahl von Daten aus der vorliegenden statischen Information ist. Hierdurch ergibt sich eine situationsgerechte, objektorientierte bzw. bauteilorientierte Auswahl relevanten Wissens aus den aktuellsten Datenquellen 1a, 1b. Die Anzeige der Information erfolgt mit Hilfe der jeweils verwendeten Visualisierungskomponente, beispielsweise einem Hand ... -PC oder einer Datenbrille. Von AR-basierten Technologien gesprochen wird. Der Anwender vor Ort wird somit lediglich mit der Information versorgt, die er braucht. Diese Information befindet sich jeweils auf dem aktuellsten Stand. Der Servicetechniker wird beispielsweise nicht durch ein "100 Seiten-Manual" mit Informationen überfrachtet.

[0033] Fig. 3 zeigt ein weiteres Anwendungsbeispiel eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung für Service und Wartung. Das System besteht aus einem Augmented-Reality-System 10, welches ein Informationsmodul 1b zur Speicherung von Informationsdaten, ein AR-Basismodul 8 sowie ein AR-Anwendungsmodul 9 enthält. Das AR-System 10 ist über Bindungsleitungen 13, 18 ans Internet 5 an koppelbar. Von dort besteht über eine beispielhafte Datenverbindung 12 eine Verbindungsmöglichkeit zu einem entfernten PC 16 mit einem entfernten Experten 22. Die Kopplung zwischen den einzelnen Modulen des AR-Systems 10 erfolgt über Verbindungen 19, 20, 21. Die Anwenderkommunikation zwischen einem Anwender 7 und dem AR-System erfolgt über Schnittstellen 8, 23. Hierzu ist das AR-System mit einer Sende-Empfangs-Vorrichtung koppelbar, die eine bidirektionale Datenkommunikation zwischen dem AR-System 10 und dem Anwender 7 über eine Datenbrille 4 entweder direkt über die Schnittstelle 8 oder über ein im Bereich des Anwenders 7 angeordnete Funk-Sende-Empfangseinrichtung 17 über eine Schnittstelle 23 ermöglicht. Die Verbindung 23 kann über eine separate Datenverbindung

oder über das Stromnetz als "Power-Line"-Modem realisiert werden. Die Datenbrille 4 enthält neben einer im Bereich der Brillengläser angeordneten Anzeigevorrichtung eine Bilderfassungsvorrichtung 2 in Form einer Kamera sowie ein Mikrofon 11. Der Anwender 7 kann sich mit Hilfe der Datenbrille 4 im Bereich der Anlagen A1 ... An bewegen und Service- oder Wartungsarbeiten durchführen.

[0034] Mit Hilfe der Datenbrille 4 und der entsprechenden Funk-Sende-Empfangsvorrichtungen, beispielsweise der Funk-Sende-Empfangsvorrichtung 17, die vom Personal direkt am Körper getragen wird, ist es möglich vorbeugende Funktionalität zu erreichen: Zunächst erfolgt die Erfassung der jeweiligen Arbeitssituation, beispielsweise durch die Kamera 2 oder durch Lokalisierung durch das Personal 7. Auf Basis der erfaßten Arbeitssituation erfolgt im AR-System eine Auswahl von Daten gewarteten Anlage A1 ... An. Der grundlegende Vorteil des in Fig. 3 dargestellten Systems besteht darin, daß dieses System das Zusammenwirken der einzelnen Einzelfunktionalitäten anwendungsgerecht unterstützt: So wird zunächst eine konkrete Arbeitssituation automatisch erfaßt, diese Arbeitssituation anschließend analysiert, wobei aus der aktuellsten, vorliegenden statischen Information in Kombination mit den augenblicklich erfaßten dynamischen Daten automatisch die gerade relevanten Aspekte ermittelt werden. Hierdurch werden beispielsweise Montagehinweise mit aktuellen Prozeßdaten korreliert. Das Personal 7 erhält hierdurch eine situationsgerechte Anzeige der relevanten Informationen beispielsweise durch eine überlagerte Visualisierung der entsprechenden Daten in der Weise, daß im Sichtfeld des Personals die reale Arbeitssituation um die ermittelten Informationen erweitert wird. Hierdurch wird das Personal 7 in kürzester Zeit handlungsfähig gemacht und damit notwendige Maschinenlaufzeiten gesichert. Unterstützung kann der Wartungstechniker 7 vor Ort auch über den entfernten Experten 22 und das am Ort des entfernten Experten 22 vorliegende Wissen 16 erhalten.

[0035] Fig. 4 zeigt ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Dokumentationsdaten. Fig. 4 zeigt einen ersten Bildschirmbereich B1, in dem eine Anlagenkomponente dargestellt ist. Im rechten Bildschirmbereich B2 ist ein Anwender 7 dargestellt, der beispielsweise eine einzelne Anlagenkomponente betrachtet. Der Anwender 7 ist mit einer Datenbrille 4 ausgerüstet, die eine Kamera 2 als Erfassungsmittel enthält. An der Datenbrille 4 ist darüber hinaus ein Mikrofon 11 sowie ein Lautsprecher 16 angeordnet. Im linken Bildschirmbereich B1 ist ein Blick auf Rohrleitungen dargestellt, die mit der im Bildfenster B2 dargestellten Datenbrille betrachtet werden können. Im linken Bildschirmbereich B1 sind zwei Punkte B1, B2 markiert, die jeweils zwei mit Hilfe der Datenbrille 4 betrachtete Bildausschnitte repräsentieren. Nach Betrachtung des ersten Punktes P1, d. h. nach Betrachtung der im Bereich des Punktes P1 angeordneten Rohrleitung werden dem Anwender 7 Zusatzinformationen in der Datenbrille 4 visualisiert. Diese Zusatzinformationen 11 bestehen aus Dokumentationsdaten, die bezüglich des ersten Punktes P1 Arbeitsanweisungen für dieses Rohrstück enthalten und bezüglich des Punktes P2 die in einem zweiten Schritt durchzuführende Installationsanweisung beinhalten. Die Installationsanweisung besteht in diesem Fall darin, daß dem Anwender 7 das Drehmoment und die Drehrichtung der Schraubverbindung des Punktes P2 über die Visualisierung der Zusatzdaten I12 mitgeteilt werden. Der Anwender 7 erhält somit innerhalb kürzester Zeit eine situationsgerechte Anweisung für das betrachtete Objekt. Bei der Verwendung eines intelligenten Werkzeugs, welches in der Lage ist, das gerade eingesetzte Drehmoment zu erfassen, ist es weiterhin möglich, daß der

Anwender basierend auf dem aktuellen Drehmoment auch dazu aufgefordert wird, das Drehmoment entsprechend zu erhöhen oder zu verringern.

[0036] Fig. 5 bis Fig. 12 zeigen jeweils Situationsdarstellungen eines Anwendungsbeispiels zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten. Dabei sei ein Störfall in einer Anlage oder sonstigen technischen Einrichtung gegeben (vgl. Fig. 5). Ein DV-technisch vorhandenes Störfallmanagement lokalisiert mögliche Maschinenkomponenten, die das vorliegende Problem eingrenzen (vgl. Fig. 6, 7). Der Werker/Service-Mitarbeiter – ausgestattet mit einem mobilen AR-System zur Unterstützung seiner Tätigkeit – äußert eine Vermutung z. B. dadurch, dass er mit dem Finger auf mögliche Problemzonen zeigt und/oder z. B. dadurch, dass es dies sprachlich unterstützt ("... diese Baugruppe könnte defekt sein", vgl. Fig. 8)). So hinterlässt beispielsweise der Finger am technologischen Objekt (z. B. der genannten Baugruppe) eine virtuelle Markierung (vgl. Kreis in Fig. 9), die fortan für den remote-Systemspezialisten (ein Experte in einer Servicezentrale) und dem Werker/Service-Mitarbeiter vor Ort sichtbar bleibt. Beispielsweise sieht der Systemspezialist die Situation auf einem Monitor (Fig. 11), der das per Kamera und Datenleitung übertragene Videobild visualisiert. Der Werker hat seine Visualisierung vor Ort in einem "mobilen Monitor" (beispielsweise Headmounted Display, "Datenbrille" oder Handheld). Der Remote Systemspezialist kommentiert die vom Werker vorgeschlagenen Problemzonen durch Sprache und weitere Information (wie Markierungen, zusätzliche Texte oder Diagramme, vgl. Fig. 12): Diese "Augmentierung" erfolgt durch Markieren durch eingblendete, objektgebundene Darstellung (Text, Bild, Mehrebenen Information – "Blick hinter das Objekt"). Die Zusatzinformation/Augmentierung ist sodann insbesondere für den Werker sichtbar mit visuellem Bezug zu dem relevanten technologischen Objekt (vgl. Fig. 12 "Prüfe doch mal dieses Relais").

[0037] Wesentlicher Bestandteil der Erfindung ist somit eine objektorientierte virtuelle Markierung und Zuordnung von Information an optisch erfasste, reale technologische Komponenten, insbesondere zur Unterstützung für das kooperative Arbeiten von Werkern mit remote verfügbaren Systemspezialisten. Die Erfindung versteht sich insbesondere im speziellen Kontext der Anwendungsfelder "Produktions- und Werkzeugmaschinen" (NC-gesteuerte, Automatisierungstechnische Prozesse) sowie "Diagnose-/Serviceunterstützungssysteme für komplexe technische Komponenten/Geräte/Systeme" (z. B. Fahrzeuge, aber auch industrielle Maschinen und Anlagen).

[0038] Insbesondere in den Phasen Produktion, Inbetriebsetzung und Service (Diagnose, Wartung, ...) genügen herkömmliche Technologien kaum mehr, um die komplexen Vorgänge- und Bearbeitungsprozeduren zu unterstützen. Mit Bezug auf kooperative Arbeit fehlen effiziente technische Möglichkeiten zur Bearbeitung verteilter Problemlösungen, bei denen ein räumlich entfernter Systemspezialist mit dem Mitarbeiter/Werker vor Ort über globale Distanzen hinweg kommuniziert. Dieser Fall ist besonders für überwiegend mittelständische Werkzeugmaschinenhersteller relevant. Sie sind durch die Globalisierung gezwungen, Produktionsstätten ihrer Kunden weltweit zu errichten. Jedoch ist eine Präsenz von Niederlassungen in allen wichtigen Märkten weder aus wirtschaftlichen Gründen realisierbar, noch kann auf das profunde Wissen erfahrener Service-Mitarbeiter des Stammhauses bzgl. der zunehmend komplexer werdenden Anlagen verzichtet werden.

[0039] Die Erfindung betrifft die Möglichkeit, "virtuelle Markierungen" an optisch erfassten, realen technischen

Komponenten vorzunehmen. Diese "Markierungen" (= Objektidentifikationen) erfolgen durch, aus Benutzersicht intuitiv einsetzbare Interaktionstechniken wie z. B. Gestik und Sprache.

[0040] Bisherige eher händische Lösungsansätze werden dadurch überflüssig oder zumindest erheblich erleichtert. Solche bisherigen Lösungsansätze bestanden beispielsweise in einer verbalen Kommunikation zur situativen Beschreibung von Arbeitssituationen bzw. fernmündliche Hinweise zur Unterstützung bei der Bearbeitung von gegebenen Aufgabenstellungen.

[0041] Bei der durch die Fig. 5 bis 12 vorgesehenen Vorgehensweise kommt als Besonderheit eine Mensch-Technik-Interaktion durch Augmented Reality zum Einsatz mit einer sehr einfachen und intuitiven Kommunikation mit dem Computer, beispielsweise ergänzt durch multimodale Interaktionstechniken wie Sprachverarbeitung oder Gestikerken-

nung.  
[0042] Identifikation technologischer Objekte mit Methoden der Bilderkennung (durch analytische Bildverarbeitung) in optisch erfassten und dokumentierten realen Arbeitssituationen, wobei die "Markierung", d. h. Identifikation von relevanten technologischen Objekten, beispielsweise durch den Werker (= Anwender) erfolgt mittels multimodalen Interaktionsmethoden wie z. B. Gestikerkenung u. U. zusammen mit Spracherkennung. Eine Markierung bleibt dem technologischen Objekt zugeordnet und kann auch analog zur Unterstützung durch "remote" verfügbaren Systemspezialisten verwendet werden.

[0043] Das wesentliche Neue und Besondere liegt dabei in der Markierung durch den Werker, in der Bindung der Markierung an Objekt sowie ggf in der Markierung und Augmentierung durch remote Systemspezialisten.

[0044] Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit System und ein Verfahren zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten. Für eine optimierte Unterstützung insbesondere bei der Wartung von Automatisierungssystemen wird ein System zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender und einer technischen Vorrichtung, insbesondere für technische und industrielle Anwendungen vorgeschlagen. Das System umfaßt Speichermittel zur Speicherung von Dokumentationsdaten und mit Erfassungsmitteln zur Erfassung von realen Informationen, Zugriffsmittel zum Zugriff auf die Dokumentationsdaten, Auswertemittel zur Auswertung der realen Information und zur Auswahl der gespeicherten Dokumentationsdaten in Abhängigkeit der realen Informationen, mit Mitteln zur virtuellen Markierung einer technologischen Komponente und mit Mitteln zur Darstellung Zusatzinformationen, die im Zusammenhang mit der durch die virtuelle Markierung selektierten technologischen Komponente stehen.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender (7) und einer technischen Vorrichtung (A1 ... An), insbesondere für technische und industrielle Anwendungen, mit Speichermitteln (1) zur Speicherung von Dokumentationsdaten (I1 ... In) und mit Erfassungsmitteln (2) zur Erfassung von realen Informationen (R), mit Zugriffsmitteln (D) zum Zugriff auf die Dokumentationsdaten (I1 ... In), mit Auswertemitteln (A) zur Aus-

wertung der realen Information (R) und zur Auswahl der gespeicherten Dokumentationsdaten (I1 ... In) in Abhängigkeit der realen Informationen (R), mit Mitteln zur virtuellen Markierung einer technologischen Komponente und mit Mitteln zur Darstellung von Zusatzinformationen, die im Zusammenhang mit der durch die virtuelle Markierung selektierten technologischen Komponente stehen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur virtuellen Markierung durch Sprachsteuerung und/oder durch digitale Bildverarbeitung angesteuert werden.

3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung am Ort des Anwenders (7) ein Augmented-Reality-System aufweist, das über eine Datenverbindung mit einem entfernten Experten und/oder einem entfernten Expertensystem zur Hinübertragung der Markierung und/oder zur Rückübertragung von Zusatzinformationen, die im Zusammenhang mit der durch die virtuelle Markierung selektierten technologischen Komponente stehen, verbindbar ist.

4. Verfahren zur objektorientierten Markierung und Zuordnung von Information zu selektierten technologischen Komponenten zur situationsgerechten Unterstützung der Interaktion zwischen einem Anwender (7) und einer technischen Vorrichtung (A1 ... An), insbesondere für technische und industrielle Anwendungen, bei dem Dokumentationsdaten (I1 ... In) gespeichert werden und reale Informationen (R) mit Erfassungsmitteln (2) erfasst werden, bei dem auf die Dokumentationsdaten (I1 ... In) in der Weise zugegriffen wird, dass die realen Informationen (R) ausgewertet werden und in Abhängigkeit der realen Informationen (R) die gespeicherten Dokumentationsdaten (I1 ... In) ausgewählt werden, wobei an einer zu selektierenden technologischen Komponente eine virtuelle Markierung angebracht wird und dem Anwender zu der durch die virtuelle Markierung selektierten technologischen Komponente zugehörige Zusatzinformationen dargestellt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die virtuelle Markierung sprachbasiert und/oder durch digitale Bildverarbeitung angebracht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass vom Ort des Anwenders (7) von einem Augmented-Reality-System über eine Datenverbindung mit einem entfernten Experten und/oder einem entfernten Expertensystem eine Hinübertragung der Markierung erfolgt und/oder eine Rückübertragung von Zusatzinformationen, die im Zusammenhang mit der durch die virtuelle Markierung selektierten technologischen Komponente stehen.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen



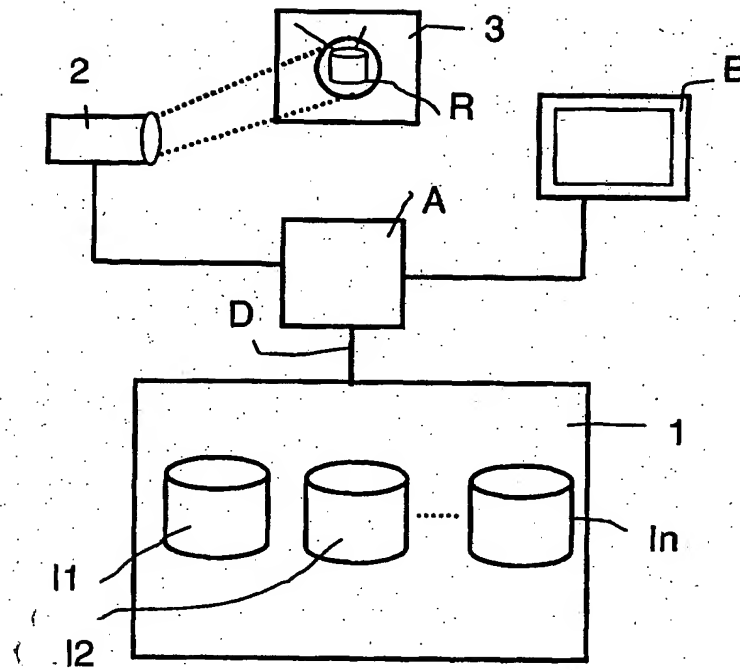


Fig. 1

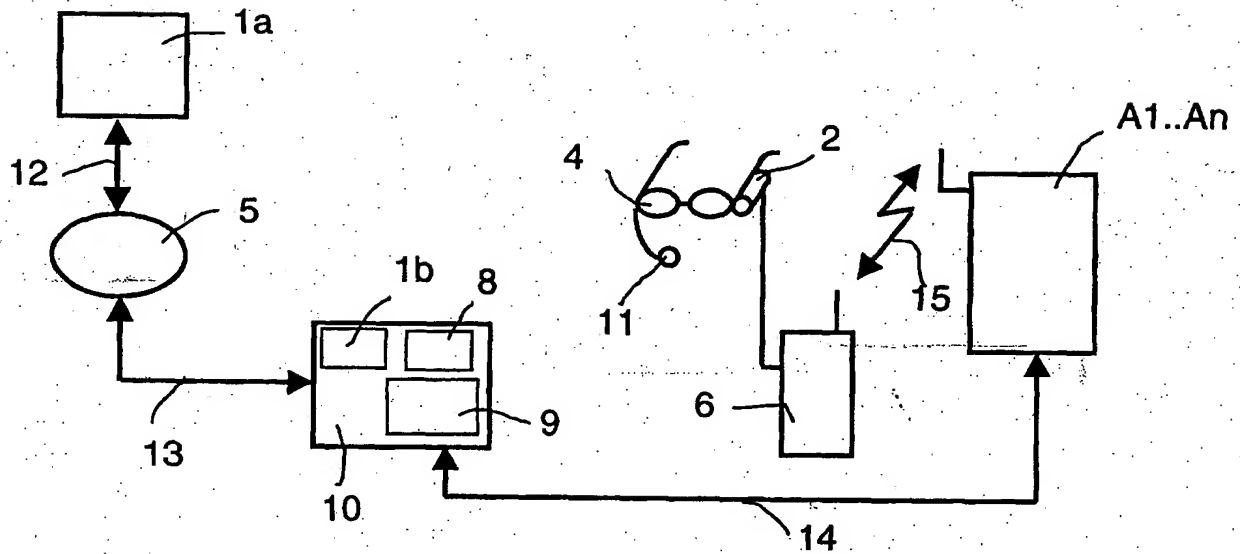


Fig. 2



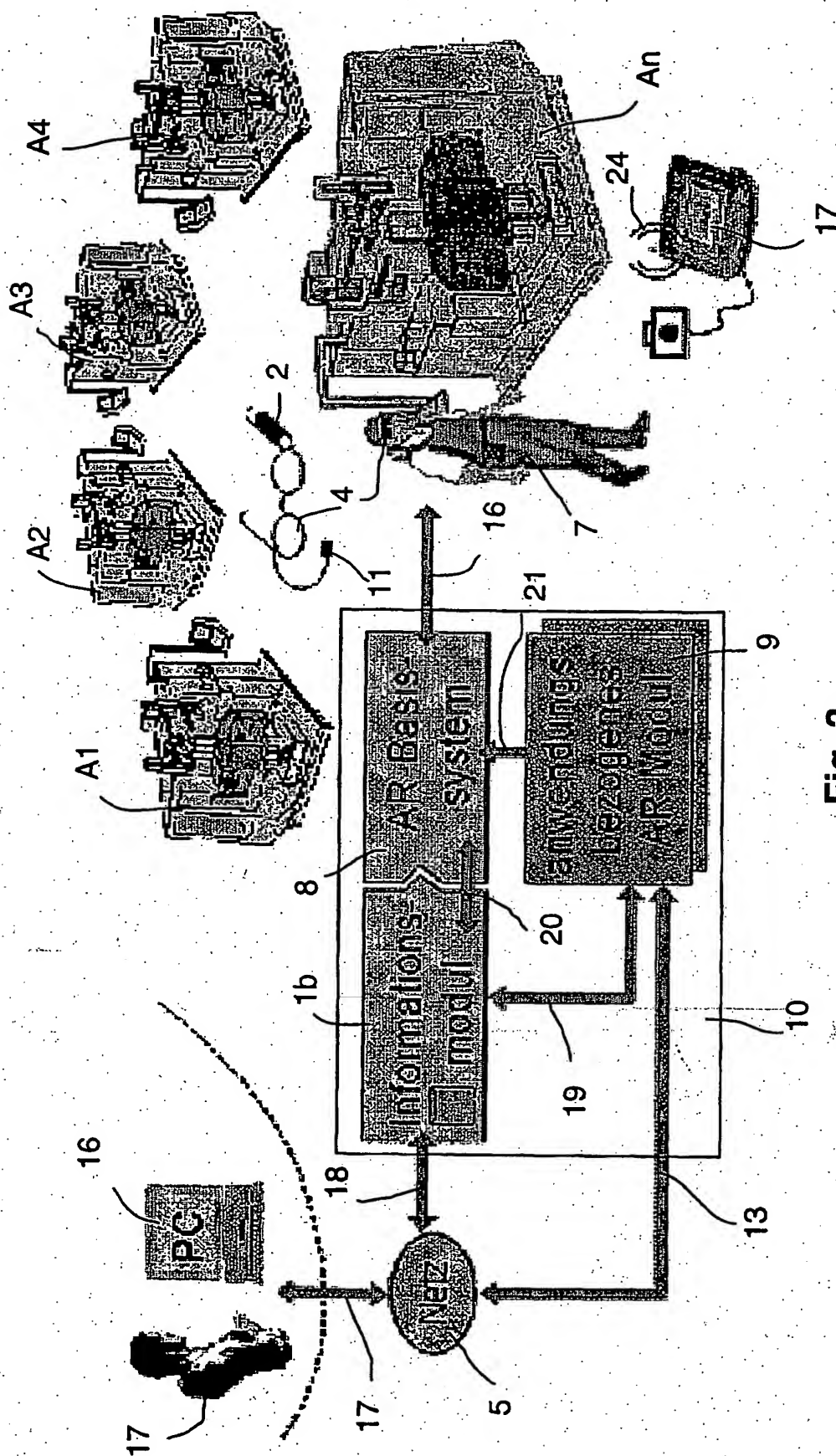


Fig. 3

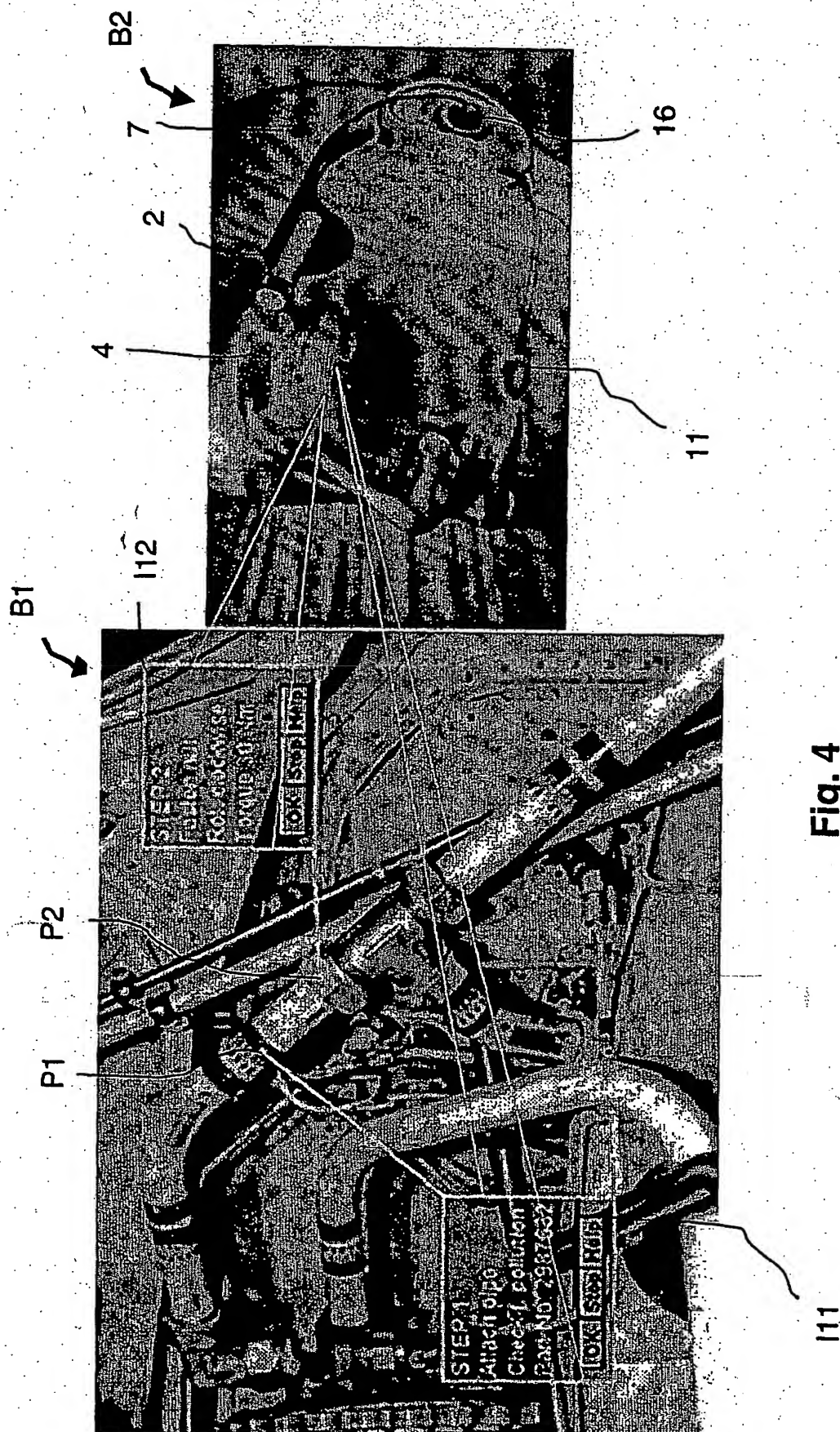


Fig. 4

Problemstellung / Arbeitssituation

Der Facharbeiter findet eine unübersichtliche Arbeitsumgebung vor ...

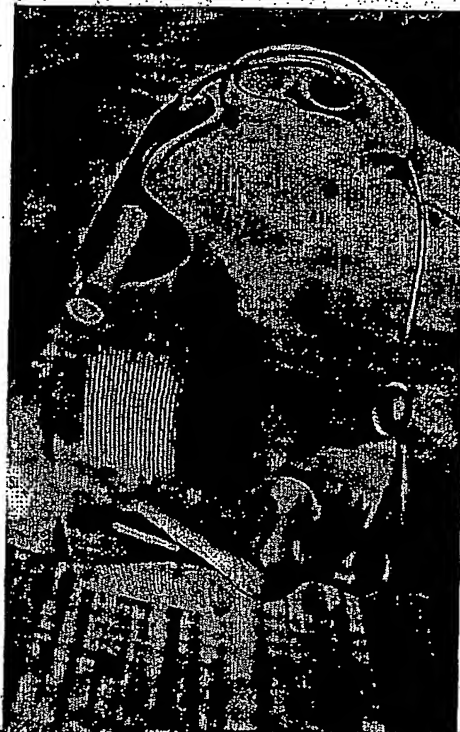
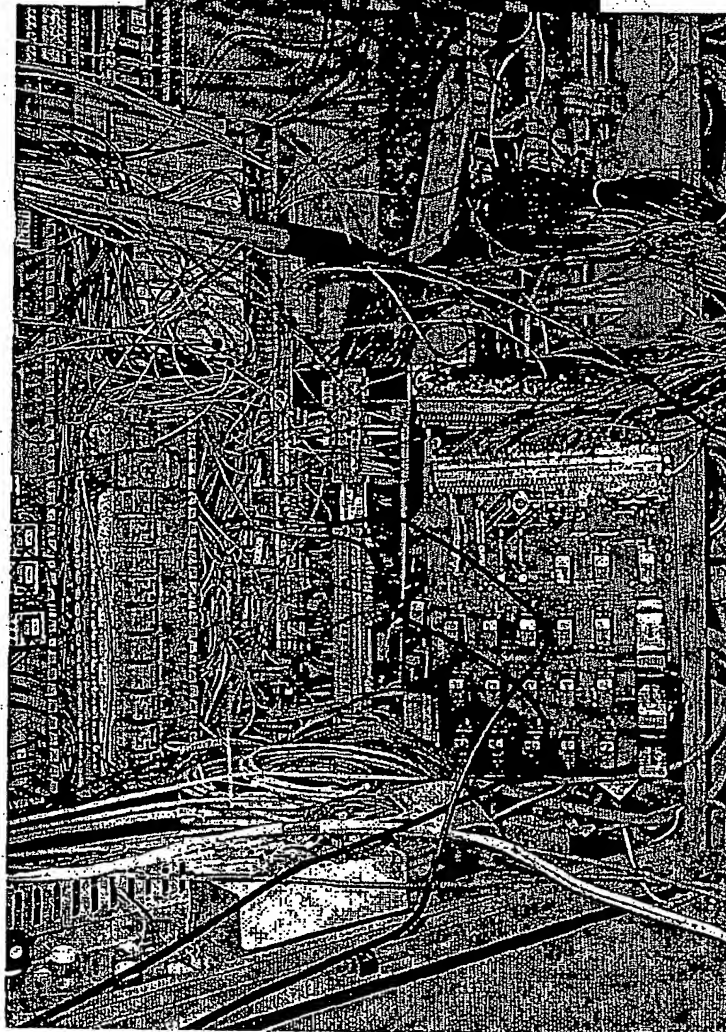


Fig. 5

Situationsabhängige Augmentierung

Das mobile AR-System gibt dem  
Facharbeiter Hilfestellungen ...

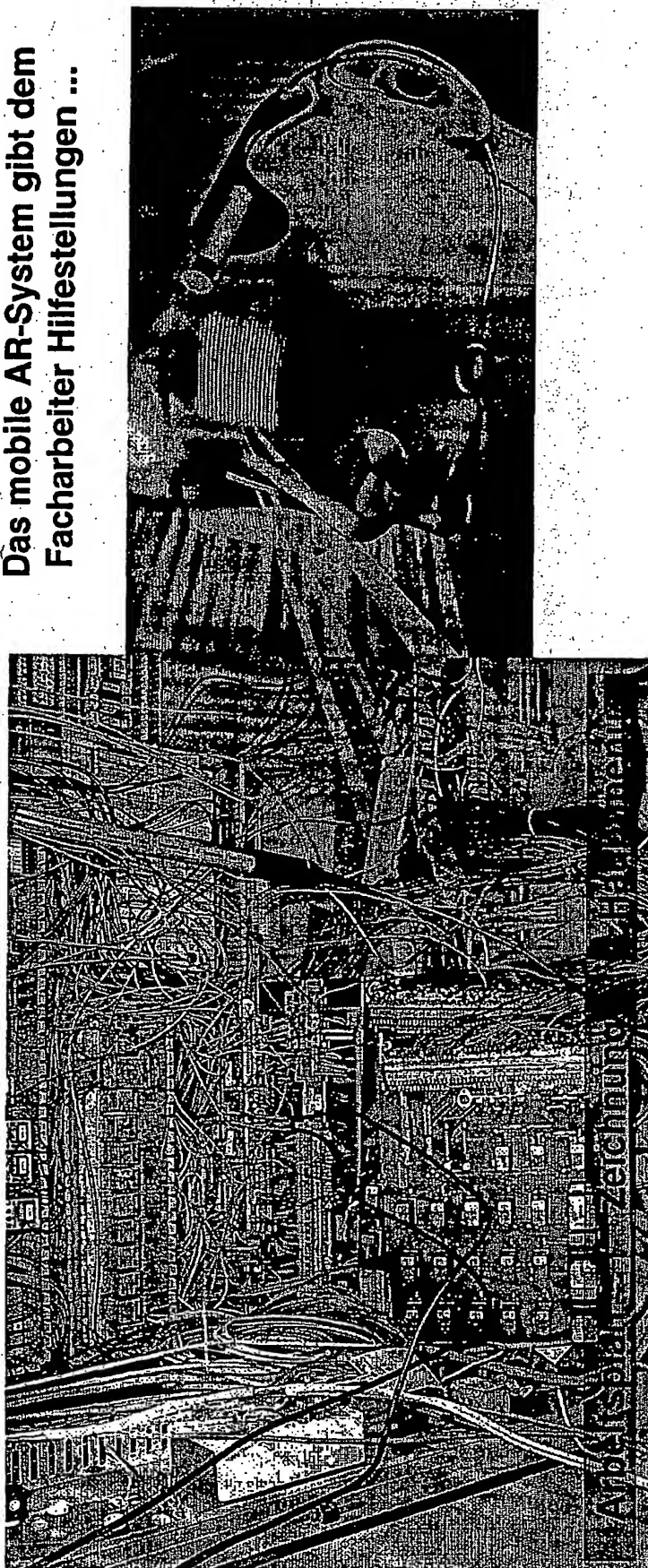


Fig. 6



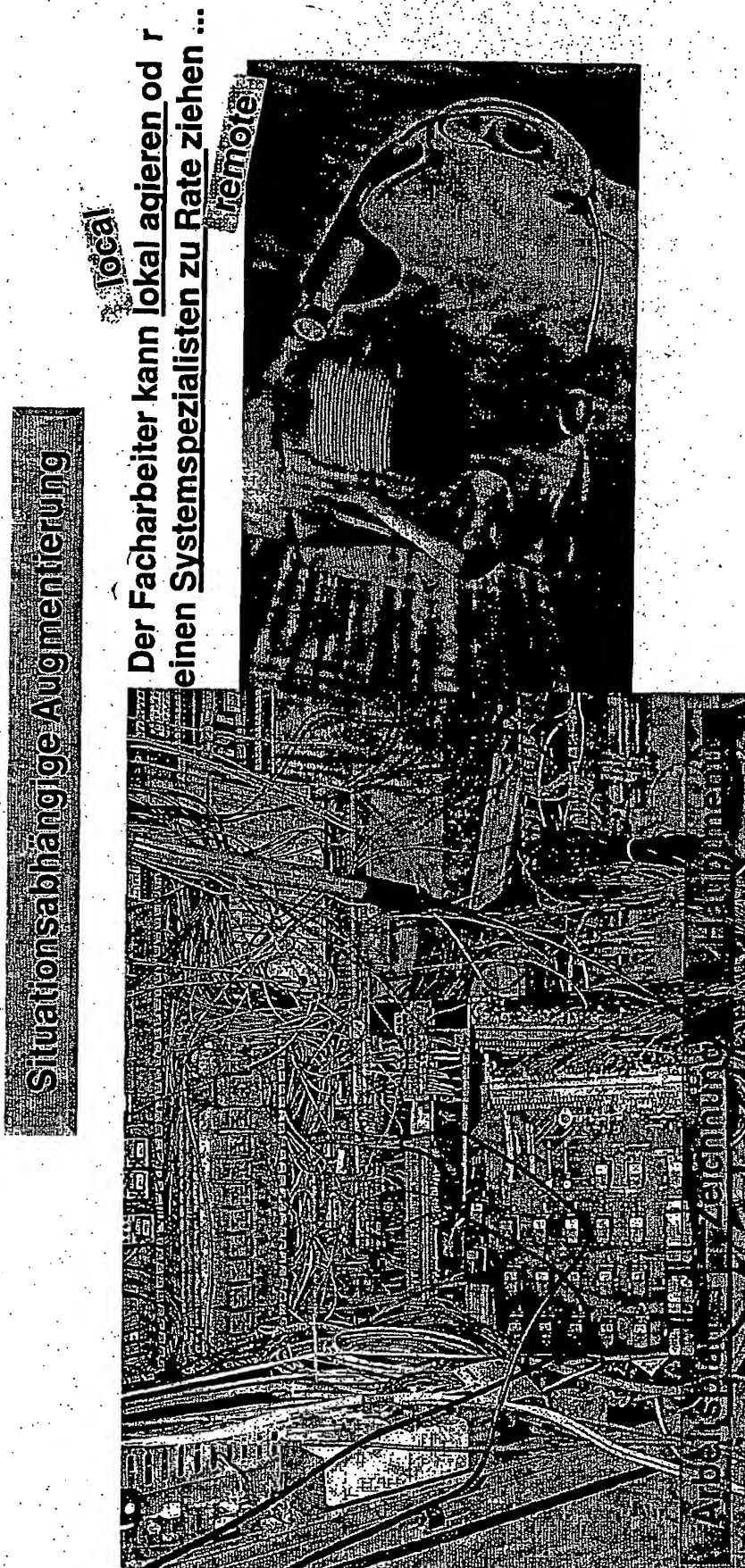


Fig. 7

Speechbased Interaction

„Speech“ - eine der möglichen Bedien-  
technologien für das mobile AR-System.

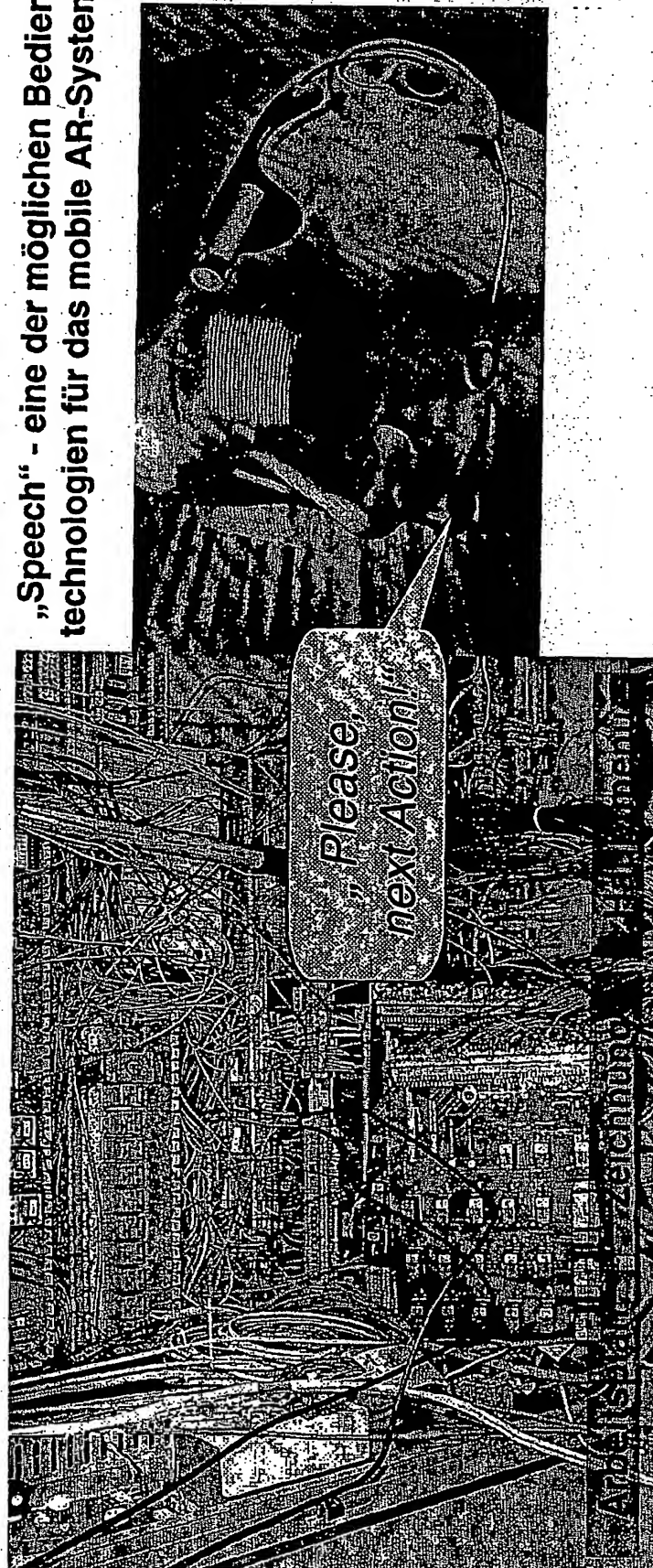


Fig. 8

Nachster Arbeitsschritt kontextabhängig eingeblendet

local



Fig. 9



Situationsabhängige Augmentierung

Der Facharbeiter kann lokal agieren oder  
auch einen Experten zu Rate ziehen ...

remote

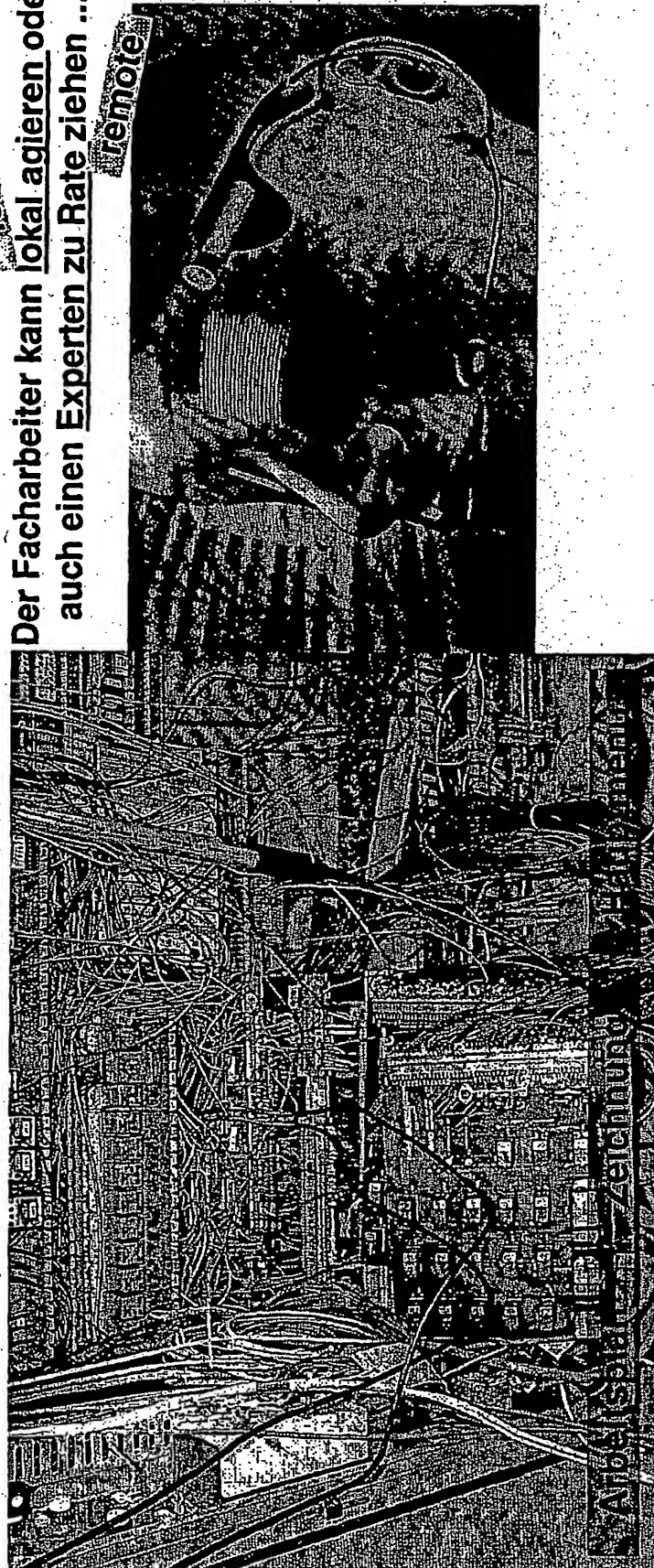


Fig. 10

Remote-Unterstützung durch Systemspezialisten

Kamera überträgt Vor-Ort-Situation  
an Experten in der Service-Zentral

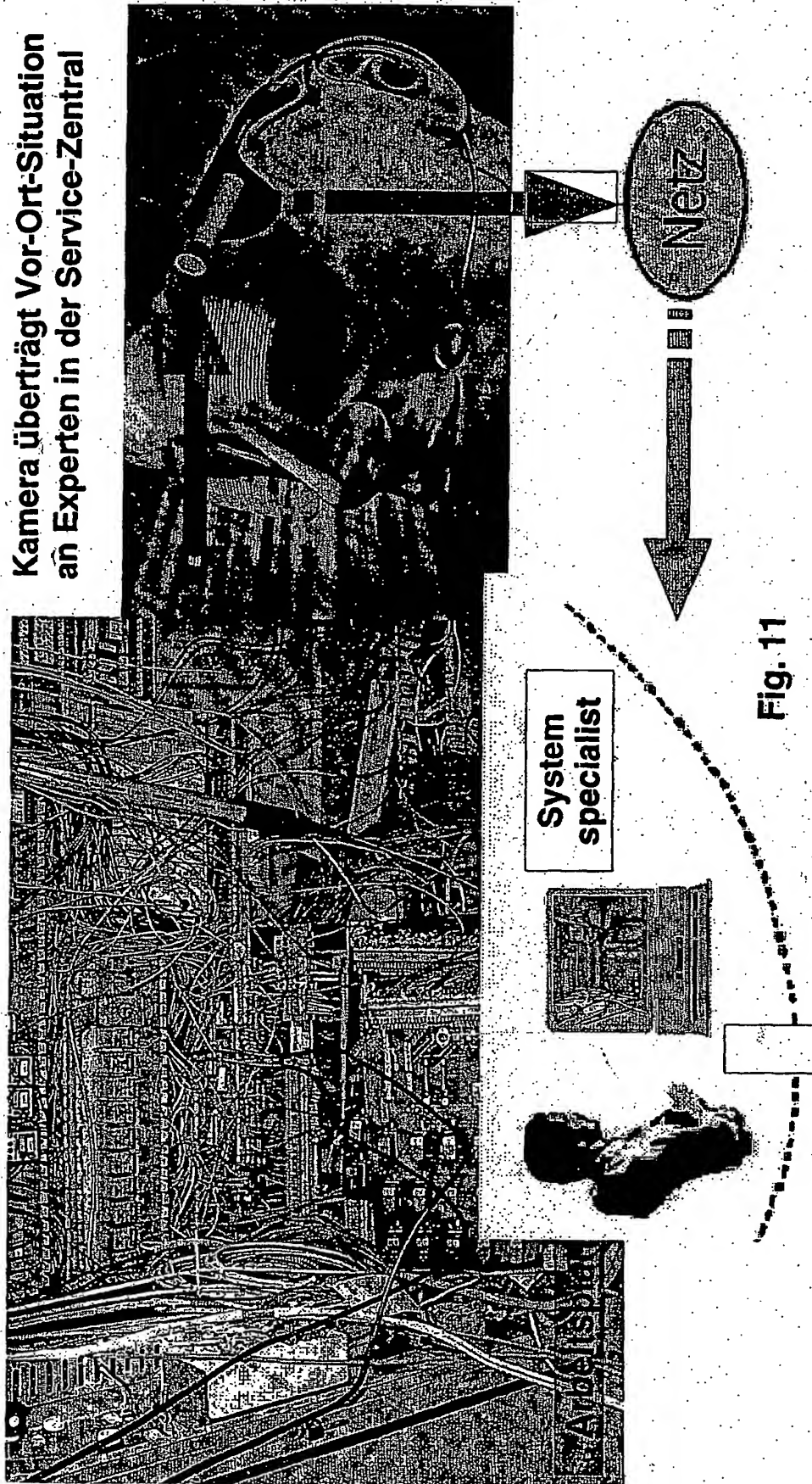


Fig. 11

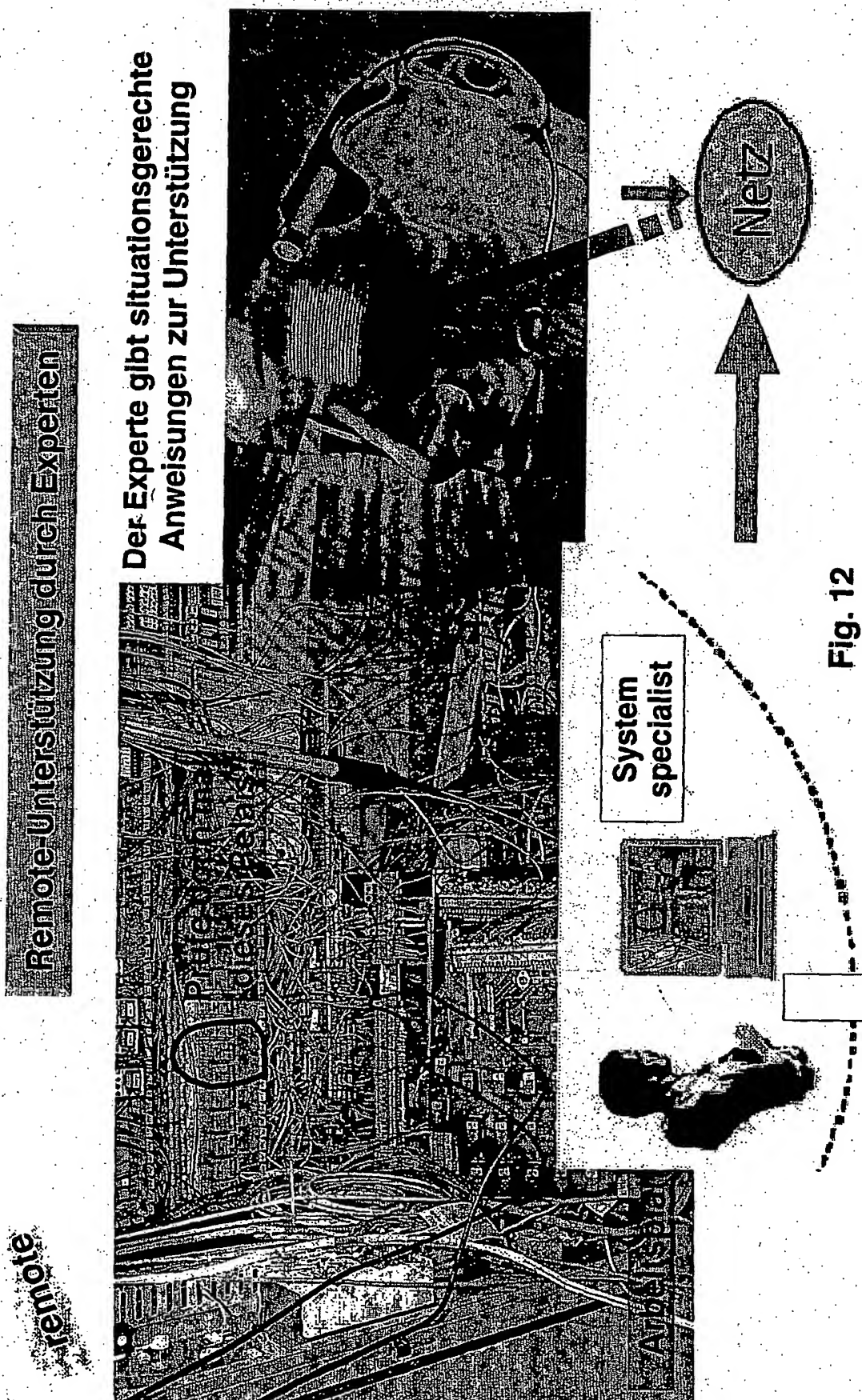


Fig. 12